



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10039122 A**(43) Date of publication of application: **13 . 02 . 98**

(51) Int. Cl.

G02B 5/08
G02B 7/182
G11B 7/09
G11B 7/135

(21) Application number: **08189753**(22) Date of filing: **18 . 07 . 96**(71) Applicant: **SHARP CORP**

(72) Inventor:
ABE SHINGO
INUI TETSUYA
MATOKA KOJI
HIRATA SUSUMU
ISHII YORISHIGE

(54) **CURVATURE VARIABLE MIRROR, AND OPTICAL PICKUP DEVICE WITH IT**

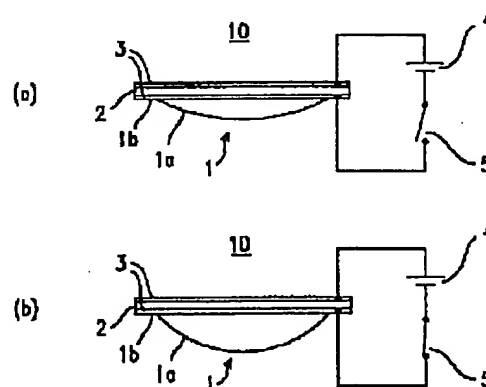
expanded in the curved surface direction, the curvature of the curved surface part 1a is reduced.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a mirror capable of remarkably changing the curvature by a small deformation amount, and to provide an optical pickup device capable of miniaturizing the device constitution, reducing the driving power, and reducing the running cost.

SOLUTION: This mirror is a curvature variable mirror 10 provided with a mirror main body 1 having a curved surface part 1a and a flange part 1b, a deformation member 2 consisting of dielectric material, forming electrodes 3, 3' on its upper/lower both side surfaces and connected to the flange part 1b of the mirror main body 1 and a power source circuit provided with a DC power source 4 and a switch 5 and connected to the electrodes 3, 3', and when the switch 5 is turned ON, electric charges are loaded on the electrode 3, and an electric field occurs in the deformation member 2. Then, the deformation member 2 is deformed in the radial direction by a piezoelectric effect, and compression force is imparted from the deformation member 2 to the curved surface part 1a. Thus, since the curved surface part 1a is shrunk in the radial direction, and is



This Page Blank (uspto)

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	5/08		G 0 2 B 5/08	B
	7/182		G 1 1 B 7/09	D
G 1 1 B	7/09		7/135	Z
	7/135		G 0 2 B 7/18	Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-189753

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月18日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 阿部 新吾

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 乾 哲也

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 的場 宏次

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

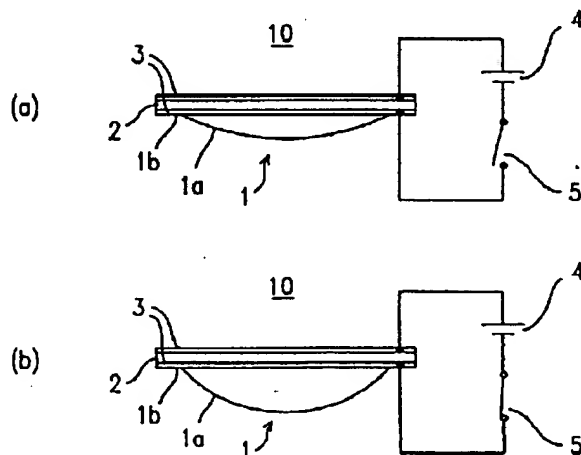
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 曲率可変ミラー及びこの曲率可変ミラーを備えた光ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 少ない変形量で曲率を大きく変化させることのできるミラーを提供し、かつ装置構成の小型化、駆動電力の低減、ランニングコストの低減が図れる光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 曲面部1a及びフランジ部1bを有するミラー本体1と、圧電材料からなり、上下両側面に電極3、3が形成され、ミラー本体1のフランジ部1bに接着された変形部材2と、直流電源4及びスイッチ5を有し、電極3、3に接続された電源回路を備えた曲率可変ミラー10であり、スイッチ5がONすると、電極3に電荷が負荷され、変形部材2に電界が生じる。すると、変形部材2は圧電効果により半径方向に変形し、変形部材2から曲面部1aに圧縮力が付与される。この結果、曲面部1aは半径方向に縮み、曲面方向に膨張するため、曲面部1aの曲率は小さくなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 弾性材料からなり、入射光を反射する曲面部及び該曲面部の外周部に形成されたフランジ部を有するミラー本体と、

該フランジ部に取付けられ、該ミラー本体を半径方向に伸縮させる変形部材と、

該変形部材に変形を与える変形付与手段とを備えた曲率可変ミラー。

【請求項2】 前記変形部材が両側面に電極が形成された円板状の圧電部材であり、前記変形付与手段が該電極をON/OFFする電源回路である請求項1記載の曲率可変ミラー。

【請求項3】 請求項1又は請求項2記載の曲率可変ミラーを備え、該曲率可変ミラーによって反射された光線を対物レンズに導く構成とした光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、曲率（曲率半径）を変更できる曲率可変ミラーに関し、より詳しくは電源回路等の外部の変形付与手段により容易にミラーの曲率を変更することができる曲率可変ミラーに関する。

【0002】

【従来の技術】図6は従来より多用されている光ピックアップ装置の構成を示す。半導体レーザ31から出射された光線は、ビームスプリッタ32で反射され、光線平行化レンズ34で平行光に変換される。次いで、この平行光は対物レンズ55で集光され、光ディスク36の記録面で像点を結ぶ。

【0003】ここで、光ディスク36のフォーカシングエラーはフォトダイオード33で検出され、その情報を対物レンズアクチュエータ35に送り、フォーカスの調整を行う。

【0004】即ち、このような光ピックアップ装置では、光ディスク36のフォーカスの調整を行う際、対物レンズ55を移動するための対物レンズアクチュエータ35が必要であった。ここで、対物レンズアクチュエータ35は、その構成が比較的大型のものであり、かつ精密な部材であるため、比較的値段が高い。

【0005】このため、従来の光ピックアップ装置では、光ピックアップ装置の装置構成が大型化すると共に高価格になるという問題点があった。また、対物レンズアクチュエータ35の駆動には大きな駆動電力を要するという問題点もあった。

【0006】このような問題点を解決するためには、対物レンズアクチュエータ35を不要とすればよく、そのためには、対物レンズ55に光線を導く手段として反射ミラーを設け、この反射ミラーの曲率を可変とすればよい。即ち、このような曲率可変ミラーによれば、光線の像点位置（光スポット）を変更することができるので、対物レンズを移動させる手段を設けなくてもフォーカス

の調整が可能になるからである。

【0007】このようにミラーは光ピックアップ装置、カメラ等の光学産業分野に幅広く利用されており、必要不可欠な光学部材であるが、上記のように光線の像点位置の変化を必要とする場合が多い。

【0008】しかるに、この種の分野で用いられている従来のミラーのほとんどは曲率が不変であるため、ミラーによる像点位置の調整は困難であった。

【0009】ところで、最近では、例えば上記のような問題点を解決するために、曲率が変更可能になった種々の方式の曲率可変ミラーが提案されて来ている。以下にこれらの曲率可変ミラーについて概説する。

【0010】（1）特開昭59-148014号公報で提案された曲率可変ミラー。

【0011】この曲率可変ミラーは、ミラーの裏面全面に圧電素子を貼付し、圧電素子の伸縮に伴い発生する曲げモーメントを利用し、ミラーの曲率を自由に变化させる構成をとっている。

【0012】（2）特開昭62-186204号公報で提案された曲率可変ミラー。

【0013】この曲率可変ミラーは、ミラーの裏面全面に形状記憶合金を貼付し、形状記憶合金の伸縮に伴い発生する曲げモーメントを利用し、ミラーの曲率を自由に变化させる構成をとっている。

【0014】（3）特開平2-210302号公報で提案された曲率可変ミラー。

【0015】この曲率可変ミラーは、伸縮性のあるミラーで圧力室の一部を形成し、圧力室に充填する液体の量を変化させることにより、ミラーの曲率を自由に变化させる構成をとっている。

【0016】（4）特開平7-49460号公報で提案された曲率可変ミラー。

【0017】この変形可能ミラーは、金属反射ミラーと対向電極に電圧を印加し、静電力を用いてミラーの曲率を自由に变化させる構成をとっている。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公報で提案された従来の曲率可変ミラーには、それぞれ以下に示す問題点がある。

【0019】（1）特開昭59-148014号公報で提案された曲率可変ミラーでは、圧電素子をミラーの裏面全面に貼付し、曲げモーメントによりミラー全体を撓ませて曲率を変化させているため、変形に要するエネルギーが大きく、ミラー全体の変形量は小さい。この結果、ミラーの曲率の変化が大きく取れないため、像点位置を大きく変化させることができない。

【0020】（2）特開昭62-186204号公報で提案された曲率可変ミラーも、形状記憶合金をミラーの裏面全面に貼付しているため、ミラー全体の変形量が小さい。この結果、同様に、ミラーの曲率の変化が大きく

10

20

30

40

50

取れないため、像点位置を大きく変化させることができない。

【0021】(3) 特開平2-210302号公報で提案された曲率可変ミラーでは、圧力室に充填する液体の量を変化させる際にポンプ等のアクチュエータを用いなければならないため、光学系の小型化を図ることができない。また、ポンプ駆動に伴う振動の影響により精度が劣化するという問題点もある。

【0022】(4) 特開平7-49460号公報で提案された曲率可変ミラーでは、その装置構成に起因して駆動電圧が大きく（例えば、その実施例中には印加電圧が2300Vとある）、例えばこの変形可能ミラーを搭載した光ピックアップ装置のランニングコストが高く付くという問題点があった。

【0023】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、少ない変形量で像点距離を大きく変化させることができ、しかも駆動電圧を低減できる曲率可変ミラーを提供することを目的とする。

【0024】また、本発明は、このような変形可能ミラーを備えることにより、光学系を小型化でき、かつ低コスト及びランニングコストを低減できる光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】本発明の曲率可変ミラーは、弾性材料からなり、入射光を反射する曲面部及び該曲面部の外周部に形成されたフランジ部を有するミラー本体と、該フランジ部に取付けられ、該ミラー本体を半径方向に伸縮させる変形部材と、該変形部材に変形を与える変形付与手段とを備えており、そのことにより上記目的が達成される。

【0026】好ましくは、前記変形部材が両側面に電極が形成された円板状の圧電部材であり、前記変形付与手段が該電極をON/OFFする電源回路である。

【0027】また、本発明の光ピックアップ装置は、請求項1又は請求項2記載の曲率可変ミラーを備え、該曲率可変ミラーによって反射された光線に対物レンズに導く構成としており、そのことにより上記目的が達成される。

【0028】以下に、本発明の作用を図2に基づき説明する。図2に示すように、本発明の曲率可変ミラー10は、曲面部1a及びフランジ部1bを有するミラー本体1と、圧電材料からなり、上下両側面に電極3、3が形成され、ミラー本体1のフランジ部1bに接着された変形部材2と、直流電源4及びスイッチ5を有し、電極3、3に接続された電源回路を備えて構成されている。

【0029】図2(a)はスイッチ5がOFFの状態を示す。この状態では、変形部材2は変形せず、曲面部1aは所定の曲率を維持している。

【0030】図2(b)はスイッチ5がONの状態を示す。この状態では、電極3に電荷が負荷され、圧電材料

でできた変形部材2に電界が生じる。すると、変形部材2は圧電効果により半径方向に変形しようとする。このため、変形部材2から曲面部1aに圧縮力が付与される。この結果、曲面部1aは半径方向に縮み、かつこれと直交する曲面方向に膨張するため、図2(b)に示すように、曲面部1aの曲率は小さくなる。

【0031】このように、本発明によれば、圧縮力により、半径方向への比較的小さい縮小量で曲面部1aを外側に大きく膨張させることができる。即ち、特開昭59-148014号公報及び特開昭62-186204号公報で提案された曲率可変ミラーとはミラーの変形構造が異なり、変形に要するエネルギーは小さいため、少ない変形量で曲面部1aの曲率を大きく変化させることができる。従って、変形性能が良好なことから、駆動電圧が低くて済む。また、このような曲率可変ミラーによれば、その曲率の変形能が大きいことから、対物レンズによって絞り込まれ、その遠方に像点を結ぶ光線の像点位置を大きく変化させることができる。この結果、上記従来の光ピックアップ装置とは異なり、フォーカス調整のための対物レンズアクチュエータが不要になる。この結果、駆動電圧が低く、小型かつ安価で、しかもランニングコストが低い光ピックアップ装置を実現できる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を図面に基づき具体的に説明する。

【0033】(実施形態1) 図1～図3は本発明の実施形態1を示す。まず、図1に基づき本発明曲率可変ミラーの構成について説明する。

【0034】この曲率可変ミラー10は、弾性材料で形成されたミラー本体1と、このミラー本体1に取り付けられた円板状の変形部材2とを備えており、図2に示す直流電源4より変形部材2に設けられた電極3に直流電圧を印加すると、変形部材2が半径方向に縮小し、その際に変形部材2からミラー本体1に付与される圧縮力によりミラー本体1を変形させ、これでその曲率を変化させる基本構造になっている。

【0035】今少し具体的に説明すると、ミラー本体1は、曲面部1aと曲面部1aの反対側に連設された円板状のフランジ部1bとを備え、一例として、可撓性を有するプラスチックで形成されている。曲面部1aの表面は、例えばA1からなる反射膜が成膜されており、光線（入射光）を反射可能になっている。

【0036】変形部材2は、例えば圧電材料で形成されており、一例として、接着剤でミラー本体1のフランジ部1bに接着されている。変形部材2の両側面、即ち図上上下両面には、例えばAgで電極3、3が成膜されている。

【0037】次に、図2に基づきこの曲率可変ミラーの駆動原理、即ち曲率可変原理について説明する。図2に示すように、上下の電極3、3は直流電源4及びスイッ

チ5を備えた電源回路に接続されている。今少し説明すると、上下の電極3、3を直流電源4の陽極、陰極にそれぞれ接続してある。このような構成により、スイッチ5のON/OFFで電荷の負荷、除荷が行えるようになってい

る。
【0038】図2(a)はスイッチ5がOFFの状態を示す。この状態では、変形部材2は変形せず、曲面部1aは所定の曲率を維持している。

【0039】図2(b)はスイッチ5がONの状態を示す。この状態では、電極3に電荷が負荷され、圧電材料でできた変形部材2に電界が生じる。すると、変形部材2は圧電効果により半径方向に変形しようとする。このため、変形部材2から曲面部1aに圧縮力が付与される。この結果、曲面部1aは半径方向に縮み、かつこれと直交する曲面方向に膨張するため、図2(b)に示すように、曲面部1aの曲率は小さくなる。

【0040】このように、本実施形態1の曲率可変ミラー10によれば、圧縮力により、半径方向への比較的小さい縮小量で曲面部1aを外側に大きく膨張させることができる。即ち、少ない変形量で曲面部1aの曲率を大きく変化させることができる。従って、変形性能が良好なことより、駆動電圧が低くて済む。

【0041】以上の説明から明かなように、本発明の曲率可変ミラーは、電源回路から変形部材2に形成された電極3、3に直流をON/OFFすることにより、ミラー本体1の曲面部1aの曲率を簡単に変更できる構成になっている。

【0042】次に、図3に基づき本発明の曲率可変ミラー10を用いると、像点位置の変更が可能である理由を説明する。図3は本発明の曲率可変ミラー10を反射ミラーとして備えた光学系を示す。即ち、この光学系は曲率可変ミラー10の一方に、例えば半導体レーザからなる光源7を配設し、曲率可変ミラー10の下方向に對物レンズ8を配設した構成になっている。

【0043】光源7から出射された光線6は水平方向を直進し、ミラー本体1の曲面部1aで下方に反射され、對物レンズ8に入射する。對物レンズ8は入射光を集光し、その下方に像点9を結ぶ。

【0044】図3(a)はスイッチ5がOFFの状態を示す。この状態では、ミラー本体1は変形しないので、光線6は同図に示す光路をたどり、像点9を結ぶ。

【0045】一方、スイッチ5をONすると、上記した理由により、ミラー本体1が変形し、曲面部1aの曲率が小さくなるので、図3(b)に示すように、光線6の光路は図3(a)とは異なり、像点9の位置が変わる。このように、曲率可変ミラー10の曲率を変更すれば、光線6の像点位置を変化させることができる。

【0046】具体的な数値例として、図3に示した光学系において、像点位置がどのくらい変わるかを示す。計算に用いる諸定数は以下の通りである。

【0047】ミラー本体の直径D: 6mm

圧電材料の圧電定数 d_{31} : 250×10^{-12} m/V

圧電材料の厚さt: 25 μ m

印加電圧V: 50V

ミラー本体と對物レンズの距離l: 5mm

對物レンズの焦点距離f: 3.5mm

まず、圧電材料の収縮による、ミラー本体1の曲率の変化量を算出する。電圧の印加による圧電材料の半径方向の収縮量 ΔL は下記(1)式で与えられる。

【0048】

$$\Delta L = d_{31} \cdot V \cdot D / t = 3 \mu\text{m} \quad \dots (1)$$

圧電材料の収縮により、平面であった曲率可変ミラー10の球面部1aが球面に変形したとする。このとき、弧の長さは変形前の直径Dを保ち、弦の長さが $D - \Delta L$ になるものとする。球面の曲率rは、下記(2)式を数値的に解くことにより得られる。

【0049】

$$\sin(D/2r) = (D - \Delta L) / 2r \quad \dots (2)$$

上記数値を与え、(2)式を解くと、曲率 $r = 54.7$ mmとなる。

【0050】次に、光線を近軸光線とし、ミラー本体1は光軸に対し45°傾いているものとする、反射光における、曲率可変ミラー10から光の物点までの距離 δ は下記(3)式で与えられる。

$$\delta = r / 2\sqrt{2} = 19.4 \quad \dots (3)$$

次に、光の物点から對物レンズまでの距離をu($=\delta+1$)、對物レンズ8から光の像点9までの距離をvとすると、下記(4)式が成立する。

$$v = u \cdot f / (u - f) \quad \dots (4)$$

球面部1aが平面であるとき、光線6は平行のまま反射するので、 $u = \infty$ とすれば変形前の像点距離vが求まる。

$$v = f = 3.5 \text{ mm}$$

球面部1aが球面に変形したとき、 $u = \delta + 1 = 24.4$ とすれば、変形後の像点距離 v' が求まる。

$$v' = 4.1 \text{ mm}$$

即ち、曲率可変ミラー10の変形により、像点位置は4.1-3.5=0.6mm変化することが判明した。

【0055】本発明の曲率可変ミラー10において、このような変化を生じさせるのに必要な駆動電圧(印加電圧)は、上記のように50Vであるため、上記特開平7-49460号公報で提案された曲率可変ミラーの実施例中に記載された駆動電圧2300Vに比べて格段に小さい値になっている。

【0056】(実施形態2) 図4は本発明の実施形態2を示す。本実施形態2は、本発明曲率可変ミラーを光ピックアップ装置に応用した例を示す。即ち、図4は本発明光ピックアップ装置を示す。

【0057】なお、図6に示す光ピックアップ装置と共通する部材については同一の符号を付してあり、重複す

る記載については省略し、以下に異なる部分についてのみ説明する。

【0058】光線平行化レンズ34で平行光になった光線は、曲率可変ミラー10で反射され、対物レンズ55で集光され、光ディスク36の記録面で像点を結ぶ。光ディスク36のフォーカシングエラーはフォトダイオード33で検出され、その情報を曲率可変ミラー10の電源回路に送り、電源電圧の調整のみで光ディスク36のフォーカスの調整を行う。

【0059】即ち、本実施形態2の光ピックアップ装置10では、図6に示す従来の光ピックアップ装置とは異なり、対物レンズアクチュエータを用いず、曲率可変ミラー10の電源電圧を調整するだけでフォーカスの調整を行うことができる。このため、まず第1に、光ピックアップ装置の小型化及びコストダウンが可能となる。また、上記した理由により、駆動電力（駆動電圧）を低減できるので、光ピックアップ装置のランニングコストを低減できる利点がある。

【0060】（実施形態3）図5は本発明の実施形態3を示す。本実施形態3は、本発明曲率可変ミラーを、光ピックアップ装置に応用した例を示す。この光ピックアップ装置は、2種類の光ディスク、即ちDVD（デジタル パーサタイル ディスク）とCD（コンパクト ディスク）に対して正確な記録・再生が可能になった光ピックアップ装置に本発明を適用した例を示している。

【0061】なお、この光ピックアップ装置の構成は図4に示す光ピックアップ装置と共通しているため、共通する部材については同一の符号を付し、具体的な説明については省略する。

【0062】変形可能ミラー10によって反射され、対物レンズ55によって絞込まれた光線はDVD36a（図5（a）参照）又はCD36b（図5（b）参照）の情報記録面上に像点を結ぶ構成になっている。

【0063】ここで、DVD36a、CD36bの板厚（ディスク厚）はそれぞれ0.6mm、1.2mmであるため、双方を1つの光学系で再生するには、像点位置を0.6mm移動させなければならない。

【0064】しかるに、本発明の曲率可変ミラー10は、前記の数値例にも示した通り、50Vの印加電圧で0.6mmの像点位置の変化が可能なため、本応用例のような大きな像点位置の変化が必要な場合でも、対物レンズアクチュエータを用いること無しに、像点位置の変化を行うことができる。

【0065】よって、本実施形態3によれば、DVDとCDといった2種類の光ディスクに対して正確な記録・再生が可能になった、駆動電圧が低く、小型かつ安価で、しかもランニングコストが低い光ピックアップ装置を実現することができる。

【0066】

【発明の効果】以上の本発明曲率可変ミラーによれば、少ない変形量でミラーの曲率を大きく変化させることができるので、変形に要するエネルギー、即ち駆動電力を低減できる。しかも、ミラーの曲率変化のみで像点位置を大きく変化させることができるので、光ピックアップ装置に応用した場合に、従来技術では必要であった対物レンズアクチュエータが不要となる。

【0067】このため、本発明曲率可変ミラーによれば、駆動電圧が低く、小型かつ安価で、しかもランニングコストが低い光ピックアップ装置を実現することができる。

【0068】また、このような曲率可変ミラーを用いた光ピックアップ装置によれば、駆動電圧が低く、小型かつ安価で、しかもランニングコストが低く、その上で、DVDとCDといった2種類の光ディスクに対して正確な記録・再生が可能になった光ピックアップ装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1を示す、曲率可変ミラーの分解斜視図。

【図2】本発明の実施形態1を示す、曲率可変ミラーの駆動原理を説明するための図であり、（a）は無変形状態を、（b）は変形状態をそれぞれ示す。

【図3】本発明の実施形態1を示す、本発明の曲率可変ミラーによる像点位置の変化を説明するための図であり、（a）は無変形状態の像点位置を、（b）は変形状態の像点位置をそれぞれ示す。

【図4】本発明の実施形態2を示す、本発明の曲率可変ミラーを用いた光ピックアップ装置の一例を示す構成図。

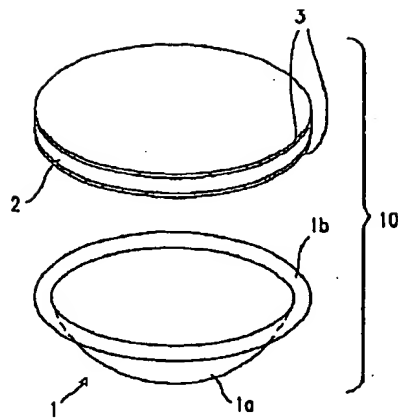
【図5】本発明の実施形態2を示す、本発明の曲率可変ミラーを用いたDVD、CDを再生するために使用される光ピックアップ装置を示す構成図であり、（a）はDVDに適用する場合を、（b）はCDに適用する場合をそれぞれ示す。

【図6】従来の光ピックアップ装置を示す構成図。

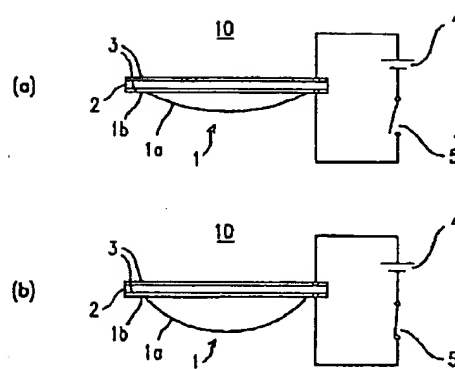
【符号の説明】

- 1 ミラー本体
- 1a 曲面部
- 1b フランジ部
- 2 変形部材
- 3 電極
- 4 直流電源
- 5 スイッチ
- 6 光線
- 7 光源
- 8 対物レンズ
- 9 像点
- 10 曲率可変ミラー

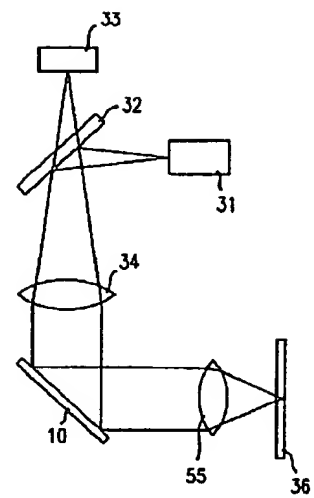
【図1】



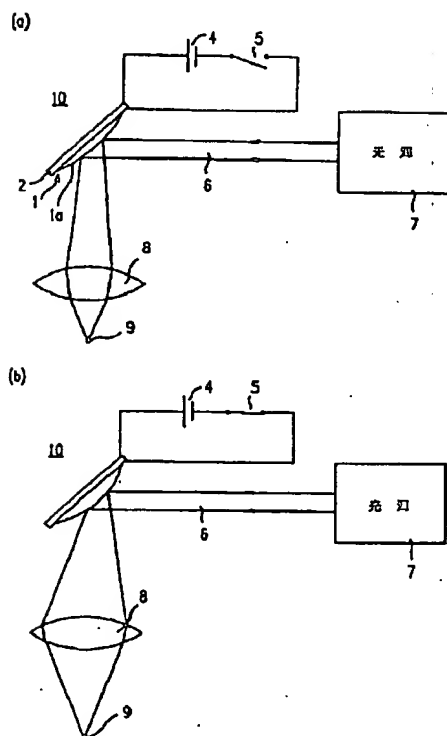
【図2】



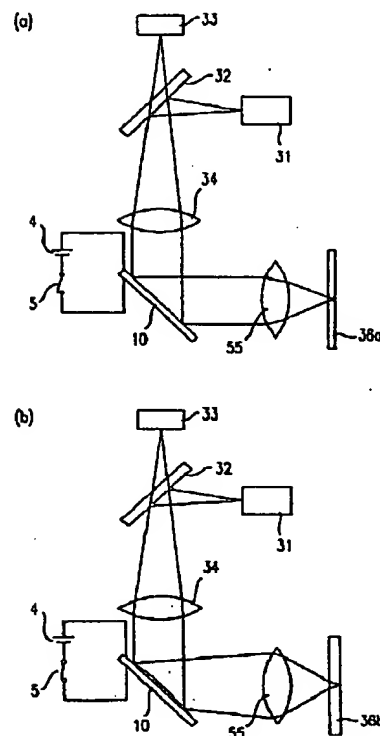
【図4】



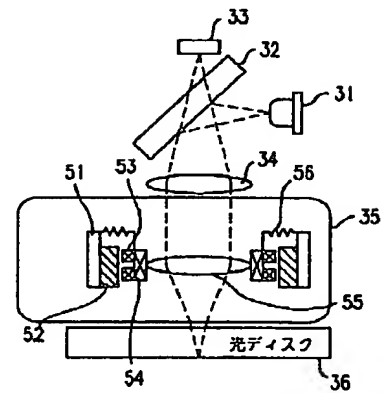
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 平田 進
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 石井 頼成
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内